

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan cepat dalam teknologi informasi dan komunikasi di era Revolusi Industri Ke-4 telah membawa perubahan besar di berbagai bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Salah satu inovasi penting dalam perkembangan teknologi ini adalah *Artificial Intelligence* (AI), yang mampu meniru kemampuan kognitif manusia dalam mengolah data, mengenali pola, dan membuat keputusan secara otomatis. AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan pendekatan yang lebih dipersonalisasi, adaptif, dan efisien sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa (Verawati dan Nisrina, 2024).

Penerapan AI dalam pendidikan, terutama pada mata pelajaran sains seperti fisika, masih dalam tahap pengembangan, tetapi sudah menunjukkan manfaat yang signifikan. AI dapat menjadi alat penting dalam mendiagnosis kesulitan yang dihadapi siswa selama proses belajar, khususnya dalam mengidentifikasi kesalahpahaman, yang merupakan salah satu hambatan utama dalam memahami konsep fisika. AI memungkinkan guru untuk mengumpulkan data pembelajaran siswa, menganalisis pola kesalahan siswa, dan memberikan umpan balik yang otomatis dan adaptif, yang sangat membantu dalam proses pembelajaran (Mustofa *et al.*, 2024). Teknologi seperti ChatGPT dan sistem AI lainnya dapat mendukung pemecahan masalah fisika yang interaktif dan diagnostik. Penerapan AI telah terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran dan partisipasi siswa dalam proses belajar (Marsa *et al.*, 2024). Gontina dan Asyhar (2023) juga menyebutkan bahwa AI berperan penting dalam meningkatkan motivasi belajar, efisiensi penilaian guru, dan kemampuan guru dalam mengidentifikasi kesulitan konseptual dalam pembelajaran sains dan fisika.

Kesalahpahaman merupakan tantangan utama dalam pembelajaran fisika. Kesalahpahaman didefinisikan sebagai pemahaman yang salah atau tidak akurat tentang konsep ilmiah, yang cenderung sulit untuk diperbaiki jika tidak ditangani dengan benar (Gönen dan Kocakaya, 2010). Hal ini sangat bermasalah untuk konsep-konsep abstrak seperti suhu dan panas. Banyak siswa yang menyamakan suhu dengan panas, atau salah memahami panas sebagai substansi yang terikat pada

benda, padahal sebenarnya panas adalah energi yang berpindah karena perbedaan suhu (Alwan, 2011).

Berbagai studi empiris menyatakan bahwa tingkat kesalahpahaman terkait konsep suhu dan panas masih cukup tinggi di berbagai jenjang pendidikan. Appiah-Twumasi *et al.* (2020) mengungkapkan kesalahan konseptual siswa melalui sebuah tes dua level. Penelitian lain oleh Taqwa *et al.* (2020) juga menunjukkan kesalahpahaman di kalangan mahasiswa mengenai konsep keseimbangan termal dan aliran panas. Selain itu, Cahyaningtyas *et al.* (2023) mengidentifikasi bahwa siswa SMP memiliki kesalahan pemahaman tentang perubahan suhu, kapasitas panas spesifik, dan perpindahan panas. Kapul *et al.* (2023) menyarankan penggunaan media pembelajaran interaktif dan pendekatan remediasi untuk mengurangi kesalahan konseptual ini. Lebih jauh, Surya *et al.* (2023) menunjukkan bahwa calon guru juga tidak lepas dari kesalahpahaman mengenai suhu dan panas, yang dapat menjadi masalah dalam proses pembelajaran jika tidak segera ditangani. Di Indonesia, masalah ini diperparah oleh pendekatan pembelajaran yang masih berfokus pada menghafal rumus dan kurang mendalami pemahaman konsep (Kapul *et al.*, 2023).

Dalam praktiknya, pembelajaran fisika masih cenderung berfokus pada penilaian akhir dan kurang menekankan diagnosis mendalam terhadap kesalahpahaman siswa. Sebenarnya, identifikasi dan perbaikan yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Ujian dua tingkat sering digunakan sebagai metode yang cukup efektif untuk mendiagnosis kesalahpahaman, tetapi masih bersifat manual dan tidak efisien, terutama untuk kelas dengan jumlah siswa yang banyak (Royani *et al.*, 2025).

Inovasi teknologi di bidang AI untuk mendiagnosis kesalahpahaman menawarkan solusi yang sangat menjanjikan. Dengan kemampuannya untuk memproses data secara otomatis dan melakukan analisis dengan cepat, AI memungkinkan identifikasi pola kesalahan secara akurat dan memberikan umpan balik kepada siswa secara real-time guna meningkatkan pemahaman mereka (Amir dan Saddia, 2024). Penggunaan AI juga dapat meringankan beban guru dalam menilai dan menangani kesalahpahaman siswa, sehingga waktu dan energi guru dapat diarahkan untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif.

Urgensi pengembangan dan penerapan AI dalam diagnosa miskonsepsi semakin penting mengingat penggunaan teknologi tersebut masih sangat terbatas di bidang pendidikan fisika di Indonesia. Hal ini sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka yang mengedepankan pembelajaran berbasis data dan pemahaman konsep secara menyeluruh (Gontina dan Asyhar, 2023). Pemanfaatan AI dalam pendidikan tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran dan penilaian, tetapi juga membuka peluang untuk inovasi yang lebih luas dalam proses belajar mengajar di masa depan.

Berdasarkan dari hasil wawancara di lapangan dengan guru fisika menunjukkan bahwa siswa masih sering memiliki kesalahpahaman mengenai suhu dan panas, terutama dalam membedakan kedua konsep tersebut dan memahami penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Banyak siswa hanya menghafal definisi tanpa benar-benar memahami makna konseptualnya. Para guru juga mengungkapkan bahwa kesalahpahaman muncul ketika siswa menghadapi pertanyaan konseptual atau proses termodinamika yang memerlukan identifikasi kata kunci.

Kesalahpahaman telah diidentifikasi melalui pertanyaan dan diskusi, namun para guru masih merasa kesulitan untuk menemukan alasan logis di balik jawaban siswa. Ketidacukupan kegiatan praktis dan anggapan bahwa fisika adalah subjek yang sulit juga turut berkontribusi pada kesalahpahaman tersebut. Meskipun berbagai metode pembelajaran telah diterapkan, pemahaman siswa tetap bervariasi.

Para guru berpendapat bahwa *Artificial Intelligence* memiliki potensi untuk membantu menganalisis pemahaman konseptual siswa. Namun, sistem yang secara otomatis bisa mendeteksi kesalahan konsep seperti analisis pemikiran diagnostic test dua Tingkat belum tersedia. Para guru menyarankan pengembangan sistem AI yang mampu mendiagnosis kesalahan konseptual berdasarkan kata kunci dan memberikan penjelasan yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menerapkan instrumen diagnostik berbasis AI yang dapat mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi suhu dan kalor secara tepat dan cepat, serta memberikan umpan balik otomatis yang membantu siswa memahami konsep dengan benar. Harapannya, penelitian ini dapat menjadi kontribusi nyata dalam

meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran fisika dan memajukan penggunaan teknologi AI yang inovatif untuk pendidikan yang lebih baik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep suhu dan kalor serta menunjukkan adanya berbagai miskonsepsi terhadap materi tersebut.
2. Asesmen yang digunakan guru di sekolah umumnya masih bersifat sumatif sehingga belum mampu mengungkap secara mendalam kesalahan maupun pemahaman konseptual siswa.
3. Proses pelaksanaan asesmen diagnostik yang dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama untuk mengolah dan menganalisis hasilnya, sehingga kurang efisien.
4. Pemanfaatan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dalam asesmen diagnostik fisika di sekolah masih sangat terbatas.
5. Belum tersedia instrumen tes diagnostik berbasis AI yang dirancang khusus untuk menganalisis miskonsepsi suhu dan kalor di tingkat SMA/MA.

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini berfokus pada upaya untuk menganalisis miskonsepsi siswa menggunakan pendekatan berbasis *Artificial Intelligence* (AI) di Tingkat SMA/MA. Ruang lingkup penelitian ini mencakup aspek substansi, subjek, instrumen, serta pendekatan teknologi yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka cakupan dan batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada analisis miskonsepsi berbasis AI
2. Subjek penelitian dibatasi pada siswa kelas XI di MAN 2 Model Medan, SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, SMA PAB 4 Sampali.
3. Materi yang dikaji dibatasi pada topik suhu dan kalor meliputi Suhu, Kalor Pemuaian, dan Perpindahan kalor
4. Instrumen penelitian yang digunakan berupa tes diagnostik dua tingkat (*two-tier diagnostic test*) yang dikembangkan dengan dukungan sistem berbasis AI.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu: Bagaimana hasil analisis miskonsepsi siswa berbasis AI pada materi suhu dan kalor?

1.6 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis tingkat dan pola miskonsepsi siswa pada materi suhu dan kalor menggunakan sistem berbasis AI.

1.7 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- Bagi guru fisika: penelitian ini dapat menjadi acuan dalam mengidentifikasi miskonsepsi siswa secara lebih cepat dan akurat serta menyusun strategi pembelajaran yang tepat.
- Bagi siswa: penelitian ini diharapkan dapat membantu mereka mengenali kesalahan konseptual dan memperbaiki pemahaman terhadap konsep suhu dan kalor.
- Bagi Sekolah (SMA/MA): penelitian ini dapat menjadi dasar untuk mengembangkan pembelajaran fisika berbasis teknologi AI yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan abad ke-21.
- Bagi peneliti dan akademisi: hasil penelitian ini dapat menjadi bahan kajian lanjutan untuk mengembangkan sistem analisis miskonsepsi berbasis AI pada materi atau jenjang pendidik